

Beitrag
zur
**Lehre von der Diffusion
und Resorption.**

Inaugural-Dissertation
der medizinischen Facultät zu Jena

zur
Erlangung der Doktorwürde

in der
Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt

von

Otto Büchel,
approb. Arzt aus Altenburg.

Jena 1893.

G. Neuenhahn Universitäts-Buchdruckerei.

Genehmigt von der medicinischen Facultät auf Antrag
des Herrn Professor Dr. Leubuscher.

Jena, den 22. Juli 1893.

W. Fürbringer.

d. Zt. Decan.

Seiner teuren Mutter

in Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Im Jahre 1889 veröffentlichte Professor Rumpf¹⁾ eine Reihe von Versuchen über Diffusion und Resorption. Die Frage der Behandlung infectiöser Schleimhauterkrankungen war es, die ihn veranlasst hatte, diese Versuche anzustellen, da auch bei der Einwirkung von Medikamenten auf Schleimhäute die Gesetze der Diffusion und Resorption in Betracht kommen. Da sich ihm gelegentlich Cognac als ein vorzüglich wirksames Lösungsmittel für desinficierende Salze gezeigt hatte, wurden zunächst Versuche über Veränderung der Diffusion von Salzlösungen bei Zusatz von Alkohol gemacht.

Die Versuche selbst wurden in folgender Weise angestellt. In einem äusseren Gefäss befand sich eine 10 %ige Lösung von Jodkalium mit oder ohne Zusatz von Alkohol. In dieses grössere Gefäss taucht ein kleineres ein, dessen Boden mit dem von Graham für Diffusionsversuche empfohlenen Pergamentpapier oder mit Herzbeutel oder Darm überzogen war. In diesem inneren Gefäss befand sich eine 1 %ige Stärkekleisterlösung, welche vermittels festsitzenden Platinfedern von einem galvanischen Strom durchströmt wurde. Sobald nun eine Spur Jodkalium durch die scheidende Membran diffundiert war, wurde dieses von dem Strom zersetzt, und das Jod schied sich unter Blaufärbung der Stärke an der Anode ab.

1) Deutsche medicin. Wochenschr. 1889. Nr. 43.

Bei Verwendung wässriger Jodkaliumlösungen trat nun im Durchschnitt nach 8—10 Minuten die Jodreaction ein, während hingegen bei einer Lösung von Jodkalium mit Zusatz von 10 % Alkohol die erste deutliche Reaction schon nach 2 Minuten, bei Zusatz von 20—50 % Alkohol aber vielfach schon nach einer Minute auftrat. Es zeigte sich also die Diffusion des Jodkaliums durch Alkohol erheblich beschleunigt.

Analoge Versuche, die Rumpf mit Zusatz von Glycerin anstellte, ergaben ebenfalls eine wesentliche Beschleunigung der Diffusion, die bei Zusatz von 10 % in 3—4 Minuten sich nachweisen liess, während ein Zusatz von 20—40 % dieselben nicht in gleicher Weise beschleunigte.

In ähnlicher Weise machte er ferner Versuche über die Veränderung der Diffusion von Ferrocyankalium durch Alkohol und Glycerin, und auch hier zeigte sich, dass bei Zusatz von 1—5 % Alkohol oder 1—10 % Glycerin die bedeutendste Beschleunigung der Diffusion erfolgte, während bei Zusatz von 10 % Alkohol eine Beschleunigung sich mit Sicherheit nicht mehr erkennen liess, teilweise sogar eine Verzögerung der Diffusion eintrat; dass dagegen Glycerin selbst bei einem Gehalt von 50 % meist noch eine Beschleunigung der Diffusion hervorrief. Versuche, die er weiterhin mit Traubenzucker anstellte, ergaben nicht gleichmässige Resultate. Bei Zusatz von 0,5—2 % Glycerin liess sich eine Beschleunigung der Diffusion von Traubenzucker mit Sicherheit nicht nachweisen. Bei stärkerem Zusatz von Glycerin, 5—50 %, trat eine Herabsetzung der Zuckerdiffusion ein.

Um nun diese für die Diffusion gefundenen Resultate auch für die Schleimhautresorption zu verwerten, liess Rumpf mit wässriger Jodkaliumlösung gurgeln und bestimmte die Menge des innerhalb 24 Stunden im Urin ausgeschiedenen

Jods. Nach 14 Tagen wurde derselbe Versuch wiederholt nur mit dem Unterschied, dass diesmal mit einer Jodkaliumlösung, die 10 % Alkohol und 10 % Glycerin enthielt, gegurgelt wurde. Im ersten Fall betrug der Jodgehalt des Urins 0,00643, im zweiten 0,16544. Es erschien demnach die Resorption von Jodkalium aus alkohol-glycerinhaltiger Lösung erheblich gesteigert. Auf Grund dieser Beobachtungen empfahl Rumpf allen Substanzen, die auf Schleimhäute eine mehr als ganz oberflächliche Wirkung ausüben sollen, Glycerin in gewissem Verhältnis zuzusetzen.

Etwa zu derselben Zeit waren ähnliche Versuche in dieser Richtung theils an Tieren, Hunden und Katzen, theils an Menschen von meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Leubuscher angestellt worden.¹⁾ Zur Prüfung der Grösse der Resorption wurde ebenfalls Jodkalium und Traubenzucker benutzt. Den Tieren wurde in Narkose das Abdomen geöffnet und zwei nebeneinanderliegende Darmschlingen von gleicher Länge (20—30 cm) unterbunden. In die eine Schlinge wurde nun eine wässrige Jodkalium- oder Traubenzuckerlösung von bekanntem Gehalt injiziert, in die Nachbarschlinge dieselbe Menge mit Zusatz von Alkohol oder Glycerin. Nach einer gewissen Zeit, 15 Minuten bis 1 Stunde, wurde das Tier getötet und der Gehalt des Schlingeninhaltes an Jodkalium oder Traubenzucker quantitativ bestimmt. Um nun stets eine ganz gleich grosse Resorptionsfläche zu haben und Fehlerquellen, wie sie bei diesen Versuchen infolge verschiedener Länge und Durchmesser der einzelnen Darmschlingen, Abknickung von Gefässen bei Reposition in die Bauchhöhle u. s. w. zu vermeiden, setzte Herr Professor Leubuscher diese Versuche an zwei Hunden mit Thiry-Vella'schen Darmfisteln fort. Bei Anlegung dieser Fisteln

1) Verhandlungen des IX. Congresses für innere Medicin.

wird bekanntlich ein Stück Darm aus der Continuität des Intestinalrohres gelöst und mit seinen Enden in die Winkel der Bauchwunde vernäht. Es wurde nun in die Fistel eine bestimmte Menge, 15—25 ccm einer wässerigen Jodkalium- oder Traubenzuckerlösung von bekanntem Gehalt injiziert und dann die Fistel verschlossen. Nach 10—25 Minuten wurde der Rest der Flüssigkeit aus der Schlinge entleert, diese mit lauwarmem Wasser durchgespült, und unmittelbar darauf dieselbe Menge der Jodkalium- oder Traubenzuckerlösung, versetzt mit Alkohol oder Glycerin, injiziert. Nach analoger Zeit wurde wieder der Rest der Flüssigkeit aus der Schlinge entleert und nachgespült, die Menge des Jodkaliums oder Traubenzuckers in den gewonnenen beiden Flüssigkeitsmengen quantitativ bestimmt.

Die auf diese Weise gewonnenen Resultate waren folgende: Durch schwachen Zusatz von Alkohol, 0,5—2 %, wird die Resorption des Jodkalium nicht unwesentlich erhöht. Bei höheren Concentrationen, 4—10 %, sank die Resorption ganz erheblich. Für Traubenzucker wurde nur bei ganz schwachem Alkoholzusatz, 0,5—1 %, eine Zunahme der Resorption deutlich. Schon bei 2 % alkoholischen Lösungen war gewöhnlich die Resorption aus wässriger Lösung grösser. Für Glycerin waren diese Erscheinungen lange nicht so ausgesprochen. Im allgemeinen erwies sich der Zusatz von Glycerin sowohl zu Traubenzucker als auch Jodkaliumlösungen als indifferent für die Resorption. Aus 1—2 % glyceriniger Lösung wurde bisweilen etwas mehr resorbiert, aus 20—25 % glycerinigen meist etwas weniger, doch erreichten diese Differenzen unerheblichere Grade.

Da nun diese nach verschiedenen Methoden angestellten Versuche beider Autoren widersprechende Resultate lieferten, so hatte Herr Professor Leubuscher die Güte, mir die Fortsetzung seiner Versuche zu übertragen, um festzustellen,

inwiefern 1) die Diffusion einer Salzlösung durch tierische Membranen, 2) die Resorptionsgrösse eines Salzes am lebenden menschlichen und tierischen Körper durch Zusatz von Alkohol und Glycerin verändert wird.

Ehe ich an die Mitteilung meiner eigenen Versuche gehe, hätte ich noch eine Reihe von anderen mit dem von mir behandelten Thema in mehr oder weniger enger Verbindung stehenden Arbeiten anzuführen. Über die Resorption von Jodkalium sind ziemlich zahlreiche Untersuchungen theils aus theoretischem theils aus praktischem Interesse gemacht worden. Mende¹⁾ z. B. hat in einer Züricher Inauguraldissertation die zeitlichen Verhältnisse der Resorption des Magens mit Jodkalium gelegentlich bei einem Kinde verfolgt, das an Ectopia vesicae litt, sodass er den Harn sehr schnell zu gewinnen vermochte, sobald er von der Niere abgeschieden war. Er bestimmte die Resorptionszeit dadurch, dass er die Zeit von der Aufnahme des Jodkaliums bis zum Erscheinen im Urin beobachtete. Bereits er führt an, dass ähnliche Versuche vor ihm schon von Stehberger, Lehmann und Eulenburg ausgeführt worden sind, wobei Stehberger im Urin, Lehmann und Eulenburg im Speichel das Jod nachwiesen.

Aus späterer Zeit liegen zunächst Versuche vor von Babrach²⁾ und Scholze³⁾, die 1878 und 79 auf der Leydenschen Klinik an Fiebernden und Nichtfiebernden angestellt wurden, um Differenzen in der Resorptionsschnelligkeit in beiden Zuständen herauszufinden. Während diese Versuche mehr ein theoretisches Interesse gewähren, haben

1) Beiträge zur Lehre von der Aufsaugung und Absonderung. 1876.

2) Über Ausscheidung von Jodkalium und ähnlichen Salzen durch den Harn im fieberfreien Zustande. J. D. Berlin 1878.

3) Über die Ursachen der epikritischen Harnstoffausscheidung. J. D. Berlin 1879.

zuerst Pentzold und Faber¹⁾ Untersuchungen über die Schnelligkeit der Resorption vom Magen aus zu diagnostischen Zwecken unternommen; liegt es doch sehr nahe, zu der Vorstellung zu gelangen, dass bei krankhaften Zuständen der Magenwand auch die Resorptionsverhältnisse verändert seien. Der Gedankengang dieser Untersuchungen war folgender: Vom normalen Magen werden lösliche Bestandteile der Nahrung, Eiweiss, Zucker, Pepton, Salzlösungen resorbiert. Wenn nun auch diese Resorption keine so schnelle ist, als man von vorherein glauben könnte, so kommt sie für die Ernährung jedenfalls als wesentlich in Betracht. Es war ferner wahrscheinlich, dass bei abnormen Zuständen der Magenschleimhaut die Resorptionsfähigkeit unter Umständen herabgesetzt, unter Umständen vielleicht aber auch erhöht sein würde. Das letztere glaubten sie erwarten zu dürfen bei Geschwüren, da Demarquay und Hack beobachtet hatten, dass die Resorption von granulierenden Flächen schneller vor sich gehe.

Wenn sie sich nun auch voll bewusst waren, dass die Resorption eines Salzes — sie benutzten zu ihren Untersuchungen Jodkalium — nicht ohne Weiteres der Resorption der wichtigsten Nahrungsbestandteile gleichgestellt werden könne, so glaubten sie doch durch constante Unterschiede in der Resorptionszeit bei pathologischen Veränderungen der Magenschleimhaut diese Veränderung der Resorption des Jodkalium diagnostisch verwerten zu können. Sie gaben deshalb, um eine Resorption von Mund und Oesophagus-schleimhaut zu vermeiden, 0,2 g Jodkalium in Gelatinekap-seln und liessen zum Nachweis des Jods von Minute zu Minute auf Stärkepapier spucken, solange, bis bei Zusatz

1) Über Resorptionsfähigkeit der menschlichen Magenschleimhaut. Berliner Klin. Wochenschrift 1882, No. 21.

von rauchender Salpetersäure eine rötliche oder bläuliche Färbung eintrat. Sie stellten ihre Versuche entweder bei nüchternem Magen oder drei Stunden nach dem Essen an und es ergab sich, dass bei Gesunden die Zeit bis zum Eintritt der Rotfärbung $6\frac{1}{2}$ —11, bis zur Blaufärbung $7\frac{1}{2}$ —15 Minuten betrug; wurden die Versuche unmittelbar nach dem Essen angestellt, so trat Rotfärbung ein nach 20—37, Blaufärbung nach 22—45 Minuten. Nach Feststellung dieser Versuche bei Gesunden ergab sich nun, dass bei *Ulcus ventriculi*, nicht wie sie erwarteten, eine Beschleunigung stattfand, sondern die Resorptionsgeschwindigkeit sich durchschnittlich in den Grenzen des Normalen hielt. Dagegen ergab sich eine ziemlich erhebliche Verzögerung der Resorptionsgeschwindigkeit bei *Dilatatio* und *Carcinoma ventriculi*. Bei *Dilatatio* führen sie diese Verzögerung zurück auf den begleitenden Magenkatarrh, der auch bei anderen Magenkrankheiten die Ursache des verspäteten Eintretens der Reaction war. Da sich indessen nicht übereinstimmende Resultate ergaben, so glaubten sie die Verzögerung der Resorption diagnostisch nicht verwerten zu dürfen.

An die Untersuchungen von Pentzold und Faber schliessen sich diejenigen von Julius Wolff¹⁾ an. Er bediente sich ebenfalls des Jodkalium in derselben Dosis, 0,2 g in Gelatine kapseln, zu seinen Versuchen, die er vier Stunden nach dem Mittagessen anstellte. Den Nachweis der Jodreaction lieferte er ebenfalls im Speichel. Die Resultate seiner Untersuchungen unterscheiden sich zunächst dadurch von denen Pentzold und Fabers, dass seine Werte bei gesunden Individuen weit grösser ausfielen, als diejenigen bei Pentzold und Faber, und dass die Reactionszeit von 15

1) Zur Pathologie der Verdauung. Zeitschrift für klin. Medizin. Bd. VI. p. 113.

Minuten bis auf $1\frac{1}{2}$ Stunde sich ausdehnte. Nur bei einem Moribunden beobachtete er eine Resorptionszeit von 5 Minuten. Bei acutem und chronischem Magenkatarrh, Dilatatio und Ulcus fand er keine Abweichung von seinen Resultaten bei Gesunden. Nur ein Fall von Magenkatarrh machte eine Ausnahme, bei dem sich die Resorptionszeit bis auf 1 Stunde 4 Min. verlängert ergab. Dagegen will Wolff eine sehr bedeutende Verzögerung der Resorption bei Carcinom gefunden haben, die er bis auf 3—4 Stunden berechnet.

Diese Unterschiede in den Ergebnissen zwischen Pentzold und Faber einerseits und Wolff andererseits beruhen nach Quetschs¹⁾ Ansicht darauf, dass unter sehr abweichenden Umständen nämlich nach und vor der Mahlzeit das Jodkalium gereicht wurde. Er untersuchte daher zunächst bei Gesunden im nüchternen Zustande, genau wie dies Pentzold und Faber gethan hatten, nur mit dem Unterschied, dass er das Jod im Harn nachwies, den er mittels Katheter in Zwischenräumen von wenig Minuten aus der Blase zu gewinnen suchte. Er fand bei Gesunden die Resorptionsgeschwindigkeit gleich 9—18 Minuten, im Mittel $13\frac{1}{2}$. Auf Grund seiner Untersuchungen über die Resorptionsgeschwindigkeit bei Magenerkrankungen kommt er zu dem Resultat, dass eine verlangsamte Resorption stattfindet bei Magenkrebs und chronischem Katarrh mit Dilatation und eine beschleunigte bei Magengeschwür.

Dieselben Untersuchungen über die Resorptionsverhältnisse der menschlichen Magenschleimhaut in gesundem und krankem Zustand nahm Zweifel vor.²⁾ Er bediente sich

1) Über die Resorption der menschlichen Magenschleimhaut im normalen und pathologischen Zustand. Berliner klin. Wochenschrift 1884. Nr. 24.

2) Über Resorptionsverhältnisse der menschl. Magenschleimhaut zu diagnostischen Zwecken im Fieber. Deutsches Archiv für klin. Medizin, Bd. 39, 1886.

ebenfalls des von Pentzold und Faber angegebenen Verfahrens. Die Person erhielt 0,2 Jodkalium in Gelatinekapselform und es wurde dann in regelmässigen Zeitbeständen Harn und Speichel untersucht. Im Harn gelang der Jodnachweis meist etwas später. Die Resorptionszeit betrug für Gesunde im Durchschnitt bis zur Rotfärbung 6—12, bis zur Blaufärbung 9—14 Minuten. Sie war nicht nur in gefülltem Zustand des Magens bedeutend verlängert, sondern zeigte auch bei denselben Individuen an verschiedenen Tagen grosse Schwankungen. Das Ergebnis seiner Versuche, die er in ganz ähnlicher Weise unter pathologischen Verhältnissen anstellte, fasst er in folgende Worte zusammen: Dauert die Resorptionszeit im nüchternen Zustand länger als 20 Minuten, so hat man an Dilatation oder Pyloruskrebs oder an beide zu denken, vorausgesetzt, dass umfangreiche frische Zerstörungen der Schleimhaut durch Ulcus auszuschliessen sind. Eine differentielle Diagnose zwischen chronischem Magenkatarrh und Ulcus erscheint nach der Resorptionsgeschwindigkeit nicht möglich.

Sticker¹⁾ untersuchte die Jodausscheidung beim Gesunden und im Fieber und wies die Jodreaction ebenfalls in Harn und Speichel nach. Er fand, dass die Zeit, welche bei Nüchternen zwischen der Aufnahme von 0,2 Jodkalium in den Magen und dem Auftreten der ersten Jodreaction im Urin und im Speichel liegt, bei Gesunden, Fieberfreien im Mittel 14 Minuten für diesen, 12 Minuten für jenen betrugen. Sie schwankten für den Harn zwischen 9 und 19 Minuten, für den Speichel zwischen 9 und 22 Minuten. Ferner war im Fieber die Resorptionszeit regelmässig um ein bedeutendes verlängert. Diese Verlängerung ging annähernd parallel

1) Untersuchungen über die Elimination des Jodes im Fieber. Berliner klin. Wochenschrift 1882. Nr. 21.

der Fieberkurve; sie erschien relativ beträchtlicher, wenn die Temperaturkurve des Tags im Ansteigen, relativ geringer, wenn die Tageskurve in schnellem Absinken begriffen war.

Weitere Experimente über die Ausscheidungszeit des Jodkaliums nahm Alfred Denker¹⁾ vor. Gleichzeitig stellte er dieselben Versuche mit einem andern Salz, dem chloresäuren Kali, an und kam dabei zu folgenden Resultaten: Bei 10 Versuchen, die er mit Jodkalium in nüchternem Zustande und nach dem Essen anstellte, ergab sich bei letzteren eine Verzögerung der Resorption fast um das Doppelte. Als Durchschnittszeit für das Auftreten der Reaction des chloresäuren Kalis im Harn ergab sich 35 Minuten, für das Erscheinen der Jodreaction im Speichel 25 resp. 28,5 Minuten. Das günstigste Resultat in Betreff der Ausscheidung des Kali chloricum war nach Verlauf von 25 Minuten, das ungünstigste nach 70 Minuten, während Jodkalium im günstigsten Fall nach 14, im ungünstigsten nach 44 Minuten ausgeschieden wurde. Versuche an einem Magenkranken, der an chronischem Katarrh und Dilatation litt, zeigten eine erhebliche Verzögerung der Ausscheidung des Kali chloricum.

Während die genannten Arbeiten sich mit der Frage beschäftigen, wie viel und wie schnell vom Magen aus resorbiert wird, versuchte eine im Jahre 1888 veröffentlichte Arbeit Tappeiners²⁾ nachzuweisen, dass bei Veränderung der Lösungsmittel auch Änderungen in der Dauer der Resorption eintreten. Im Eingang dieser Arbeit erwähnt Verfasser, wie die Ansicht, dass schon im Magen ausgedehnte Resorption stattfindet, weit verbreitet, aber experimentell wenig

2) Ein Beitrag zur Lehre von der Resorptionsthätigkeit der Magenschleimhaut. I.-D. Kiel 1890.

2) Über Resorption im Magen. Zeitschrift f. Biologie. Bd. 16. p. 497.

gestützt sei. Er stellte seine Versuche derart an, dass er nüchternen Katzen oder Hunden den Pylorus unterband und mittels Schlundsonde Lösungen quantitativ leicht bestimmbarer Substanzen in den Magen spritzte; die Menge der Lösung und ihre Concentration war bekannt. Nach Verlauf einiger Stunden wurde das Tier getötet, der Magen in ein Messgefäß entleert, sorgfältig ausgewaschen und in der gesammten Flüssigkeit die Menge des gelösten Stoffes bestimmt. Die Versuche ergaben, dass von 1,93 g in den Hundemagen eingespritzten Traubenzucker 1,63 g nach 3½ Stunden wiedergefunden wurden; ebenfalls wurde bei einer Katze von 1,28 g in den Magen injicierten Traubenzucker nach 3 Stunden 1,25 g wiedergefunden. Auch von Pepton wurden nur geringe Mengen resorbiert und Lösungen von Strichninum nitricum bei unterbundenem Pylorus in den Magen nüchterner Katzen eingespritzt, wirkten erst nach 1½—3 Stunden tödlich, während derselbe Versuch an einer Katze ohne Unterbindung dieselbe schon nach 8 Minuten tötete.

Ganz anders gestaltete sich das Resultat, wenn statt wässriger Lösungen alkoholische genommen werden. Eine Katze, der bei unterbundenem Pylorus 0,04 Strychnicum nitricum in einer Lösung von 15 ccm Wasser und 5 ccm Alkohol in den Magen injiciert wurde, starb nach 10 Minuten, eine andere bei demselben Versuch nach 25 Minuten. Demnach wäre die Resorption von salpetersaurem Strychnin in alkoholischer Lösung im Magen fast ebensogross wie die einer wässrigen Lösung im Darm. Um nun auch zu sehen, ob die Art der Absperrung des Magens durch eine Ligatur etwa von Einfluss sei auf die Schnelligkeit der Resorption wegen möglicherweise veränderter Circulationsverhältnisse, wurde einem Hunde eine Magenfistel in der Nähe des Pylorus angelegt und der Magen durch eine eingeführte und mit Wasser angefüllte Kautschukblase vom Darm abgesperrt.

Aber auch bei diesen Versuchen zeigte sich, dass Chloralhydrat z. B. in wässriger Lösung sehr wenig resorbiert wurde, in alkoholischer aber bei verschlossenem Pylorus fast ebenso schnell wirkte als die Injection wässriger Lösung vom Darm aus. Tappeiner stellte auch mit Traubenzuckerlösung Versuche an. Von der wässrigen Traubenzuckerlösung wurde so gut wie nichts resorbiert und auch von alkoholischer nur wenig. Vom Alkohol selbst aber verschwanden über zwei Drittel durch Resorption, sodass Tappeiner das Resultat seiner Versuche folgendermassen zusammenfasst: Der Magen steht in seinem Resorptionsvermögen weit hinter dem Darmkanal zurück, resorbiert hingegen verdünnten Alkohol sehr gut und mit diesem die Stoffe, welche in ihm gelöst sind.

Fast gleichzeitig mit Tappeiner hat Anrep¹⁾ Versuche über die Aufsaugung im Magen des Hundes gemacht. Die Art des Magenabschlusses geschah in ähnlicher Weise wie bei Tappeiner. Er liess die injicierte Flüssigkeit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden im Magen des Hundes verweilen und bestimmte dann die Menge qualitativ und quantitativ. Er kam zu anderen Resultaten als Tappeiner.

Es wurde resorbiert in $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden

von 10 g	16,6%iger injicierter Traubenzuckerlösung	3,59 g = 36%
" 20 "	16,6%iger " "	10,96 " = 54,3%
" 20 "	40%iger " "	12,22 " = 61,0%
" 20 "	33%iger " "	15,65 " = 78,1%
" 35 "	58%iger " "	14,87 " = 42,0%.

Der Unterschied, der sich in den von Tappeiner und Anrep erhaltenen Resultaten findet, ist jedenfalls dadurch begründet, dass die Resorptionsfähigkeit der Magenwand mit der Concentration der angewandten Lösung wächst. Tappeiner verwendete nur 4,7—5,4%ige wässrige resp. alkohol-

1) Die Aufsaugung. Archiv für Anatomie und Physiologie 1881. S. 504.

liche Traubenzuckerlösung, während Anreps Lösungen viel concentrierter, 16—58%ig, waren.

Weitere Versuche, die Segall¹⁾ zum Zweck der Constatierung des zuletzt angegebenen Phänomens anstellte, ergaben folgendes Resultat. 5 Versuche wurden mit wässriger, 1 mit 20%, 1 mit 18% alkoholischer Traubenzuckerlösung gemacht und es ergab sich 1), dass die Magenwand sehr wenig Zucker in wässriger Lösung aufnimmt, 2) dass die Resorptionsfähigkeit mit Steigerung der Concentration bis zu 20% wächst, zwischen 20—40% annähernd gleich bleibt. Bei den Versuchen mit alkoholischen Lösungen war bei der 20%igen alkoholischen Lösung $\frac{3}{4}$, bei der 18%igen sämtlicher Alkohol resorbiert. Wenngleich auch sich Segall ein abschliessendes Urteil über die Resorption alkoholischer Lösungen bis zur Beendigung weiterer Versuche vorbehält, so zieht er doch schon daraus den Schluss, dass aus concentrirteren alkoholischen Lösungen weniger Zucker resorbiert werde als aus verdünnteren. Am Schluss seiner Arbeit empfiehlt er auf Grund seiner Versuche, wenn Arzneimittel in grösseren Dosen gegeben werden sollen und ihre Wirkung eine zu langsame ist, diese Mittel in alkoholischer Lösung zu verabreichen.

Ferner ist hier eine Arbeit von Ogata²⁾ zu erwähnen, die im Jahre 1885 im Münchener hygienischen Institut entstanden ist. Der Zweck seiner Untersuchungen war dem Einfluss der Genussmittel auf die Magenverdauung festzustellen. Bei seinen Versuchen wandte er den von Tappeiner angegebenen Abschluss des Magens vom Darm an. Nachdem er eine merkliche Verlangsamung und Behinderung der Verdauung bei gewissen Quantitäten und Concentrationsgraden constatirt hatte, machte er Versuche über die Re-

1) Resorption des Zuckers im Magen. I.-D. München 1888.

2) Einfluss der Genussmittel auf die Resorption. Archiv für Hygiene. Bd. 3.

sorptionsdauer der angewandten Genussmittel. Er fand, dass von 10⁰/₀iger Zuckerlösung in einer halben Stunde ca. 80⁰/₀ resorbiert waren. Hiernach wäre die Magenresorption eine ziemlich bedeutende. Da aber hierüber nur zwei Versuche vorliegen, so ist, wie Segall wohl mit Recht bemerkt, der Abschluss des Magens vom Darm kein vollständiger gewesen und nach nur zwei Versuchen ein abschliessendes Urtheil nicht zu fällen. Da die Resultate der Ogataschen Untersuchungen von grossem Interesse sind, so lasse ich sie hiemit folgen:

Von 100 g Fleisch finden sich nach 1 Stunde ungelöst:

Ohne Zusatz	54 g
mit Zusatz von 200 Bier	82 g
„ „ „ 200 Bierextract	68,5 g
„ „ „ 200 Bierdestillat	67,5 g
„ „ „ 6 ⁰ / ₀ Schnaps	90 g
„ „ „ 100 Weisswein	73 g.

Ogata zieht hieraus den Schluss, dass Alkohol die Verdauung störe und zwar um so mehr, je höher sein Concentrationsgrad ist. Er fand ferner, dass Zucker die Verdauung verlangsamt, Salz beschleunigt.

In allen diesen Arbeiten, die auf die Art des Lösungsmittels Rücksicht nehmen, sind die Versuche bei vollständigem Magendarmabschluss vorgenommen worden, sodass sich ohne Weiteres die dort gewonnenen Resultate nicht auf den Menschen übertragen lassen, da hier ein solcher Abschluss unmöglich ist. Die übrigen Versuche, die am lebenden Menschen angestellt wurden von Pentzold und Faber, Sticker, Zweifel und Wolff lassen die Art des Lösungsmittels vollständig ausser Betracht.

Dieser Umstand veranlasste Mastbaum¹⁾, im Jahre 1889 eine Reihe von Versuchen anzustellen über die Ver-

1) Veränderung der Resorption von salicylsaurem Natron durch verschiedene Lösungsmittel. I.-D. München 1889.

änderung der Resorption von Natrium salicylicum durch verschiedene Lösungsmittel. Er stellte seine Versuche in der Weise an, dass er 0,3 Natrium salicylicum in 25 ccm Flüssigkeit gelöst nahm. Als Lösungsmittel benutzte er Wasser, Alkohol in verschiedenen Concentrationen, Milch, Mucilago, Gummi arabici, Infusum Althaeae, Emulsio amygdalina, Zuckerwasser und Salzwasser. Da bei Anstellen der Versuche zwei Stunden nach dem Essen, je nach der verschiedenen Verdauungsthätigkeit des Magens, grosse Schwankungen in den Resultaten sich zeigten, so zog er die Untersuchung bei nüchternem Magen vor. Es wurde dann von fünf zu fünf Minuten der Urin aufgefangen und die Zeit des ersten Auftretens der Salicylreaktion bestimmt. Auf Grund seiner Versuche kommt Mastbaum zu folgenden Schlüssen:

1) Durch alkoholische Lösungsmittel lässt sich die Resorption eines Arzneimittels nicht beschleunigen, durch Zusatz einhüllender Mittel nicht verlangsamen.

2) Alkohol in stärkeren Concentrationen stört die Verdauung, verzögert oder verhindert sogar die Resorption.

3) Die Zeit der Resorptionsdauer ist individuellen Schwankungen unterworfen.

4) Die Zeitdauer der Resorption bei Anstellen der Versuche ist verlängert gegenüber nüchternem Magen.

In den angeführten Arbeiten ist stets nur die Zeit des ersten Auftretens der Jod- resp. Salicylreaction bestimmt worden. Es erscheint aber jedenfalls viel richtiger, nicht nur auf dieses Moment Rücksicht zu nehmen, sondern vor allem darauf zu achten, ob durch Anwendung verschiedener Lösungsmittel — in meinen Versuchen Alkohol und Glycerin — die in einer gewissen Zeit resorbierte resp. diffundierte Gesamtmenge des Jodkalium eine Aenderung erfahre. Ich habe deshalb bei meinen Versuchen auch die Veränderung der Resorptionsdauer mit einigen Ausnahmen ausser Acht ge-

lassen und einen etwaigen Unterschied in der Resorption resp. Diffusion nur quantitativ nachzuweisen versucht. Meine Versuche hierüber teile ich in zwei Gruppen: I. Diffusionsversuche, II. Resorptionsversuche.

I. Diffusionsversuche.

Die Diffusionsversuche werden ähnlich wie die oben angeführten Rumpf'schen Versuche angestellt. Als Diffusionsmembran wurden zuerst Pergamentschläuche genommen. Dieselben wurden vorher selbstverständlich auf ihre Dichtigkeit geprüft. Da sich hierbei indessen herausstellte, dass dieselben an vielen Stellen durchlässig waren, so wurde weiterhin bei diesen Versuchen als Diffusionsmembran Darm benutzt und zwar schien sich nur wegen seiner Dünne am besten Kaninchendarm zu eignen. Bei einigen Versuchen wurde Rindsdarm benutzt, Schweinsdarm nur einmal, da nach den Erfahrungen Rumpfs dieser bez. der Diffusion wesentlich inconstantere Resultate ergiebt und wohl auch beim Schlachten leichter kleinen Verletzungen ausgesetzt ist.

Wenn nun auch die Anwendung von Darm den Vorteil hat, dass durchlässige Stellen wie bei den Pergamentschläuchen die Resultate der Diffusionen nicht beeinflussen können, so kommen doch bei diesen vergleichenden Versuchen andere Momente in Betracht, die auf die Resultate der Diffusionen sicherlich von Einfluss sind. Erstens war es bei Verwendung von Kaninchendarm öfter nötig, zu einer Reihe von 7 oder 8 Versuchen den Darm zweier oder dreier Tiere zu benutzen. Abgesehen davon, dass der Ernährungszustand und das Alter der einzelnen Kaninchen sicher von Einfluss auf die Entwicklung des Darmes ist, kommt besonders noch in Betracht, dass bei Anstellung mehrerer Versuche, auch wenn der Darm eines Tieres ausreichte, doch immer verschiedene Darmabschnitte zur Verwendung kamen, und darum die Diffusionsmembranen immerhin Verschiedenheiten auf-

wiesen. Da ich erst am Ende meiner Versuche auf diese mögliche Differenz aufmerksam wurde, so habe ich betreffs dieser Frage nur wenige Versuche anstellen können und diese haben gezeigt, dass dieser Gedanke nicht so ganz ungerechtfertigt war. Es zeigte sich nämlich bei diesen Versuchen, dass die Diffusion im Jejunum eine andere war als im Ileum. Wenn die Differenzen, die sich dabei ergaben, auch nicht gross sind, so ist es doch immer möglich, dass einige abweichende Resultate auf diese Verschiedenheiten der Darmabschnitte zurückzuführen sind.

Die ersten Versuche mit Darm als Diffusionsmembran stellte ich kurze Zeit nach dem Tode des Tieres an. Da indessen zu dieser Zeit die zelligen Elemente möglicherweise noch nicht völlig abgestorben waren, und deshalb ihre Mitwirkung, wie sie im lebenden Darm bei der Resorption stattfindet, auch hier in Betracht gezogen werden musste, so wurden die folgenden Versuche erst 24 Stunden nach dem Tod des Tieres angestellt, also zu einer Zeit, wo die Lebensthätigkeit des Protoplasma wohl sicher erloschen war, Fäulnisvorgänge höheren Grades indessen auch noch nicht eingetreten waren. Die Versuche wurden nun in folgender Weise angestellt: Eine Reihe von Schläuchen oder Darmstücken wurde mit gleichen Mengen einer Jodkaliumlösung angefüllt, der teils Alkohol, teils Glycerin in verschiedenen Concentrationen zugesetzt war und in Gefässe, die eine gleich grosse Menge Wasser enthielten, gewöhnlich 250—350 ccm, eingetaucht, sodass sie nicht mit der Wand des Gefässes in Berührung kamen. Nach einer gewissen Zeit, gewöhnlich $\frac{1}{2}$ —2 Stunden, wurden die Schläuche resp. Darmstücke hernusgenommen und in dem Wasser die Menge des diffundierten Jodkaliums durch Titrieren mit Palladiumchlorürlösung bestimmt.

Ich lasse in beistehender Tabelle die Resultate dieser Untersuchungen folgen:

Diffundierte

		Inhalt:	wässeriger Lösung	1% Alkohol Lösung
Pergamentschläuche:	1	50 ccm 5 $\frac{g}{o}$ Jodkaliumlösung	0,7683	
	2	" " " "	0,494	
	3	" " " "	0,5512	
	4	" " " "	0,4094	
	5	25 ccm 10 $\frac{g}{o}$ "	0,91535	
	6	" " " "	1,03636	
	7	" " 8 $\frac{g}{o}$ "	0,68770	0,66500
	8	15 " " "	1,00253	1,00253
	9	35 " 2,5 $\frac{g}{o}$ "	0,18526	0,21404
	10	15 " " "	0,13232	
Schweinsdarm kurz nach dem Tod . . .	1	50 " 10 $\frac{g}{o}$ "	0,6587	
Rindsdarm 24 Stunden nach dem Tod	1	50 " 5 $\frac{g}{o}$ "	0,66495	
"	2	" " " "	0,32775	
"	3	25 " 10 $\frac{g}{o}$ "	0,22099	
"	4	20 " 2,5 $\frac{g}{o}$ "	0,07957	0,08089
				0,09178
Kaninchendarm kurz nach dem Tod .	1	8 " 5 $\frac{g}{o}$ "	0,1922	
24 Stunden nach dem Tod	2	15 " " "	0,48027	
"	3	10 " " "	0,10479	
"	4	15 " 10 $\frac{g}{o}$ "	0,25083	
"	5	10 " " "	0,28500	
			0,30244	
"	6	" " " "	0,40579	0,42670
"	7	10 " 5 $\frac{g}{o}$ "	0,14713	
"	8	10 " 2,5 $\frac{g}{o}$ "	0,09916	
			0,11310	

Jodkalium aus

2° ₀ Alkohol- Lösung	5° ₀ Alkohol- Lösung	10° ₀ Alkohol- Lösung	20° ₀ Alkohol- Lösung	50° ₀ Alkohol- Lösung	1° ₀ Glycerin- Lösung	2° ₀ Glycerin- Lösung	5° ₀ Glycerin- Lösung	10° ₀ Glycerin- Lösung	20° ₀ Glycerin- Lösung	50° ₀ Glycerin- Lösung
		0,7995						0,7822		
		0,4733						0,5681		
	0,573	0,4858		0,3742			0,5172	0,4477		0,3527
				0,3585						0,2816
0,85215			0,73251	0,66446		0,84309			0,54637	0,42237
1,64666	1,56243			0,94189		1,15900	1,23814			0,79589
				0,42607	0,59450					0,28734
				0,54514	0,78142					0,48130
	0,21014				0,20631		0,19765			
	0,15548		0,10236				0,12480		0,09555	
		0,4742		0,2577				0,5389		0,3705
		0,45661	0,38480	0,31634				0,54499	0,56316	0,45198
		0,32231	0,31153	0,16184				0,33987	0,32343	0,28763
0,25903				0,12801		0,25635				0,19500
	0,08348						0,09199			
		0,1469	0,1694	0,1127				0,1694	0,1745	0,1594
		0,41166	0,32775	0,36156				0,35197	0,40694	0,22855
		0,07702	0,04867	0,04525				0,09212	0,09965	0,08313
0,27491				0,19252		0,29305				0,23671
0,30875				0,27353		0,31212				0,27776
				0,15928	0,38421					0,27159
		0,11461	0,08637	0,13999				0,11518	0,14348	0,08353
	0,16078		0,07251				0,12107		0,08635	

Wenn wir nun diese Resultate kritisch betrachten, so ergibt sich zunächst, dass unter gleichen Bedingungen angestellte Versuche oft nicht ganz übereinstimmende Resultate ergeben. Ich glaube nun, dass diese Verschiedenheiten bedingt sind, wie oben schon erwähnt, erstens durch die Verschiedenheit des Darmes der einzelnen Tiere, zweitens durch das verschiedene Verhalten der einzelnen Darmabschnitte eines Tieres bez. der Diffusion. Um letzteres zu prüfen, wurden in einigen Versuchen zwei Darmschlingen mit der gleichen Jodkaliumlösung zur Diffusion verwandt, und zwar war die eine Schlinge aus dem Anfang des Jejunum, die andere aus dem Ende des Ileum. Es ergab sich nun, wie auch die Tabelle zeigt — die erste Angabe gilt für das Jejunum, die zweite für das Ileum — dass in allen Fällen im Ileum mehr diffundierte als im Jejunum; und wenn auch der Unterschied kein grosser ist, so ist doch bei den geringen Unterschieden, mit denen gerechnet werden muss, derselbe nicht ganz ausser Acht zu lassen.

Trotz dieser kleinen Differenzen glaube ich immerhin mit Rücksicht auf die grosse Anzahl der Versuche folgende Behauptungen aufstellen zu können:

1. Durch Zusatz von Alkohol oder Glycerin (10—50 %) zu Lösungen von Jodkalium wird die Diffusion herabgesetzt und zwar um so erheblicher, je grösser der Alkohol- resp. Glycerinzusatz ist.

2. Durch Zusatz von Alkohol und Glycerin (1—5 %) zu Jodkaliumlösungen wird die Diffusion jedenfalls nicht herabgesetzt. Im Gegenteil war in einer grossen Anzahl der Versuche durch diesen geringen Alkohol- resp. Glycerinzusatz die Diffusion gesteigert; allerdings war der Unterschied gegenüber der Menge des aus wässriger Lösung diffundierten Jodkaliums nur gering.

Ich habe ferner nach Analogie der Versuche von Rumpf in einer Reihe von Versuchen geprüft, ob sich wirklich eine so bedeutende Beschleunigung der Diffusion durch Alkohol- und Glycerinzusatz, wie sie Rumpf gefunden hatte, nachweisen liess. Zu dem Zweck habe ich eine Minute, nachdem die Pergamentschläuche resp. Darmschlingen in die Flüssigkeit gehängt worden waren, von Minute zu Minute Proben aus der Flüssigkeit genommen, um darin Jod nachzuweisen. Der Jodnachweis geschah durch Zusatz einiger Tropfen roter rauchender Salpetersäure und Schütteln mit Chloroform. Es setzt sich dann das bei Jodgehalt rotviolett gefärbte Chloroform langsam ab. Es gelang mir nun allerdings eine Beschleunigung der Diffusion konstatieren zu können bei Lösungen, denen bis zu 5 % Alkohol zugesetzt war, in einem Fall auch bei einer 10 %igen alkoholischen Lösung. Aber diese Beschleunigung betrug immer nur höchstens zwei Minuten gegenüber der wässerigen Lösung. Bei geringem Glycerinzusatz habe ich nie eine Beschleunigung nachweisen können, ja bei stärkerem Glycerinzusatz trat ebenso wie bei Alkoholzusatz bis zu 50 % regelmässig eine Verlangsamung der Diffusion ein. Ich kann daher auf Grund dieser eben angeführten Versuche Rumpf nicht beistimmen, der durch seine oben angeführten Versuche, zu folgenden Resultaten kam: Ein Zusatz von 20—50 % Alkohol zu einer Salzlösung lässt die Diffusion 8—10 Minuten früher auftreten als bei Verwendung wässriger Lösung. Bei Zusatz von 10 % Glycerin ergibt sich eine Beschleunigung der Diffusion um 5—6 Minuten gegenüber wässriger Lösung, während ein Zusatz von 20—40 % die Diffusion nicht in gleicher Weise beschleunigt.

II. Resorptionsversuche.

Weiterhin habe ich geprüft, wie sich die Resorption von Jodkalium im lebenden Magen und Darm bei Zusatz von Alkohol und Glycerin gestaltet. Zu diesem Zwecke wurde eine Reihe von Versuchen an Tieren und Menschen gemacht. Wenn ich zuerst auf die Tierversuche eingehe, so wurden dieselben in der Weise angestellt, dass, nachdem in Narkose dem Tiere das Abdomen geöffnet worden war, der Dünndarm hervorgezogen und zwei oder drei nebeneinanderliegende Schlingen von möglichst gleicher Länge abgebunden und in dieselben Jodkaliumlösungen von gleichem Gehalt, teils mit Zusatz von Alkohol, teils Glycerin injiziert wurden. Nach Reposition derselben in die Bauchhöhle und Schluss des Abdomens durch Naht wurden nach 15–45 Minuten die betreffenden Schlingen herausgenommen, entleert, mit destilliertem Wasser nachgespült, und der Jodkaliumgehalt des Inhalts der einzelnen Schlingen durch Titrieren mit Palladiumchlorürlösung bestimmt. Die einzelnen Versuche waren folgende:

1. Kleiner Dachshund.

Zwei nebeneinanderliegende Jejunumschlingen von je 30 cm Länge werden unterbunden. In I wird injiziert 35 ccm wässrige 5⁰/₀ige Jodkaliumlösung, also 1,75 g Jodkalium. In II wird injiziert 35 ccm 10⁰/₀ alkoholische 5⁰/₀ige Jodkaliumlösung. Nach 20 Minuten werden beide herausgenommen. Es befindet sich

in Schlinge I 31 ccm Inhalt mit ein. Jodkaliumgehalt v. 0,73098,

„ „ II 33 „ „ „ „ „ „ 1,112.

Es ist also in I injiziert 1,75 Jodkalium,
wiedergewonnen wurde 0,73098.
es war also resorbiert worden 1,01902.

Schlinge II injiciert	1,75	Jodkalium,
wiedergewonnen	1,12,	
resorbiert	0,63724.	

2. Kleiner Pinscher.

Drei Schlingen à 26 cm unterbunden. Injiciert wird in Schlinge I 25 ccm 2⁰/₀ige wässrige Jodkaliumlösung = 0,5 g Jodkalium, in II 25 ccm 5⁰/₀ alkoholische 2⁰/₀ige Jodkaliumlösung, in III 25 ccm 1⁰/₀ alkoholische 2⁰/₀ige Jodkaliumlösung. Nach $\frac{3}{4}$ Stunden werden alle herausgenommen. Es findet sich

in I 20 ccm Inhalt	Jodkaliumgehalt	0,262,
in II 24 „ „	„	0,3432,
in III 13 „ „	„	0,195.

Es ist demnach

in Schlinge I injiciert	0,5	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,262,	
resorbiert	0,238;	
in Schlinge II injiciert	0,5	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,3432,	
resorbiert	0,1568;	
in Schlinge III injiciert	0,5	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,195,	
resorbiert	0,305.	

3. Mittelgrosser Kater.

Zwei Schlingen aus dem mittleren Teil des Darms von je 39 cm Länge werden unterbunden. Injiciert wird in Schlinge I 30 ccm wässrige 2⁰/₀ige Jodkaliumlösung = 0,6 Jodkalium; in II 30 ccm 25⁰/₀ glycerinige 2⁰/₀ Jodkaliumlösung.

Bei der Herausnahme nach $\frac{3}{4}$ Stunden finden sich

in I 23 ccm Inhalt,	darin	0,345 Jodkalium,
in II 40 „ „	„	0,456 „

Es war nun

in I injiziert	0,6	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,345,	
resorbiert	0,255;	
in II injiziert	0,6	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,456,	
resorbiert	0,144.	

4. Kleiner junger Hund.

Es werden zwei Jejunumschlingen von je 30 cm Länge unterbunden. Injiziert wird

in I 25 ccm wässrige 2⁰/₀ Jodkaliumlösung = 0,5 Jodkalium,
in II 25 „ 5⁰/₀ alkoholische 2⁰/₀ige Jodkaliumlösung.

Bei Herausnehmen der Schlingen nach 40 Minuten findet sich

in Schlinge I 18 ccm Inhalt, darin 0,27 Jodkalium,
in „ II 17,5 „ „ „ 0,3 „

Es war nun

in Schlinge I injiziert	0,5	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,27,	
resorbiert	0,23;	
in Schlinge II injiziert	0,5	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,3,	
resorbiert	0,2.	

5. Grosser Kater.

Zwei Ileumschlingen, dicht am Coecum, je 30 cm lang, werden unterbunden; injiziert wird in Schlinge I 20 ccm wässrige 2⁰/₀ige Jodkaliumlösung = 0,4 Jodkalium, in II 20 ccm 10⁰/₀ glycerinige 2⁰/₀ige Jodkaliumlösung.

Bei Herausnahme der Schlingen nach $\frac{3}{4}$ Stunde findet sich

in I 14 ccm Inhalt, Jodkaliumgehalt 0,2646,
in II 18 „ „ „ 0,3363.

Es war

in I injiziert	0,4	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,2646,	
resorbiert	0,1354;	
in II injiziert	0,4	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,3363,	
resorbiert	0,0637.	

6. Kleiner Hund.

Zwei Jejunumschlingen, je 24 cm lang, werden unterbunden. Es wird injiziert in Schlinge I 10 ccm wässrige 1%ige Jodkaliumlösung = 0,15 Jodkalium, in II 10 ccm 2% glycerinige 1%ige Jodkaliumlösung.

Bei Herausnahme nach 15 Minuten findet sich

in I 36 ccm Inhalt, darin	0,1404	Jodkalium,
in II 32 „ „ „	0,10464	„

Es war

in I injiziert	0,15	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,1404,	
resorbiert	0,0196;	
in II injiziert	0,15	Jodkalium,
wiedergewonnen	0,10464,	
resorbiert	0,04636.	

Es wurde also bei diesen Tierversuchen die Resorption erhöht gefunden gegenüber der Resorption aus wässriger Lösung bei Verwendung einer 1% alkoholischen und einer 2% glycerinigen Jodkaliumlösung. Bei Vergleichung der Höhe der Resorption aus wässriger Lösung einerseits und aus 5% und 10% alkoholischer und 10% und 25% glyceriniger andererseits stellte sich heraus, dass überall aus der wässrigen Lösung am meisten resorbiert worden war. Es ergibt sich also hieraus: Durch geringen Alkohol (1%) und Glycerinzusatz (2%) wird die Resorption erhöht, durch stär-

keren Zusatz (von 5⁰/₀ an aufwärts) die Resorption herabgesetzt.

Zur weiteren Prüfung der gewonnenen Resultate stellte ich noch eine Reihe von Versuchen am Menschen an in der Weise, dass einigen Patienten der hiesigen Irrenklinik immer 5 Uhr nachmittags, zu einer Zeit, wo der Magen fast stets leer war, 100 g einer 2⁰/₀igen Jodkaliumlösung verabfolgt wurden. Gelöst war das Jodkalium teils in Wasser, teils in Wasser mit Zusatz von 5—40⁰/₀ Alkohol oder Glycerin. Um gleichzeitig festzustellen, ob sich eine zeitliche Veränderung der Resorption durch Alkohol- oder Glycerinzusatz erzielen liesse, mussten die betreffenden Personen 5 Minuten nach der Aufnahme von 5 zu 5 Minuten Urin lassen. Der Jodnachweis wurde geliefert wie oben durch Zusatz von roter rauchender Salpetersäure und Chloroform. Bei Anstellung weiterer Versuche wurde vorher immer geprüft, ob sich noch Jod im Urin nachweisen liess. Es war dies regelmässig am zweiten Tag nach Anstellung des Versuchs nicht mehr der Fall. Es wurde nun zur Bestimmung des resorbierten Jodkaliums anfangs der während vier Stunden abgeschiedene Harn gesammelt und die in demselben ausgeschiedene Jodmenge durch Titrieren mit Palladiumchlorürlösung bestimmt. Da sich hierbei nur ganz geringe Differenzen in der Menge des aus wässriger und alkoholischer Lösung ausgeschiedenen Jodkaliums ergaben, so wurde, um zu prüfen, ob vielleicht die Wirkung des Alkohols auf die Resorption in kürzerer Zeit sich deutlicher kund gäbe, der Harn nur während zwei Stunden aufgefangen und die darin enthaltene Jodmenge bestimmt.

Ich gebe in folgender Tabelle die von mir gefundenen Resultate:

[illegible]

Betrachten wir nun die eben angeführten Resultate, die trotz gleicher Bedingungen bei Anstellung der Versuche oft verschieden ausgefallen sind, so ist es schwer, daraus einen sichern Schluss zu ziehen. Es kommen allerdings dabei noch eine Menge Nebenumstände in Betracht, die, wenn auch die Versuche täglich dieselbe Zeit nach dem Essen und mit derselben Quantität einer 2%igen Jodkaliumlösung vorgenommen wurden, sicher nicht ohne Einfluss auf die Resorption sind. So wird sicher die jeweilige verschiedene Verdauungsthätigkeit des Magens, die Menge und Art der Mittags eingeführten Nahrung von Einfluss auf die Resorption sein, ein Umstand, der sich vielleicht vermeiden liesse durch Anstellen der Versuche bei nüchternem Magen. Ferner schien es mir, als ob an Tagen, wo die Personen vorher gearbeitet hatten, die Resorption sowohl beschleunigt als auch gesteigert wäre gegenüber anderen Tagen, an denen sie sich ruhig im Zimmer aufgehalten hatten. Vor allen Dingen war die absolute ausgeschiedene Flüssigkeitsmenge sehr wechselnd, sodass Differenzen bis zu einem Liter und mehr vorkamen. Gerade aber die Urinmenge resp. die aufgenommene, den Körper durchspülende Flüssigkeitsmenge und die dadurch bedingte verschiedene Nierenthätigkeit scheint keinen geringen Einfluss auszuüben auf die Ausscheidung des Jodkaliums, wie mir einestheils einige Versuche, die, um dies zu prüfen, mit wässriger Jodkaliumlösung angestellt wurden und bei denen die Leute innerhalb der vier Stunden möglichst viel Flüssigkeit, mindestens aber ein Liter in sich aufnehmen mussten, beweisen, und andernteils der Umstand, dass fast regelmässig der Jodkaliumgehalt bei unter gleichen Bedingungen angestellten Versuchen höher war bei Ausscheidung von viel Harn als bei geringer Harnmenge.

Wenn ich mir auch daher auf Grund dieser Versuche ein abschliessendes Urtheil über den Einfluss des Alkohols

und Glycerins auf die Resorption von Jodkaliums beim Menschen nicht erlauben möchte, so scheint mir doch bei Berücksichtigung der Menge des abgeschiedenen Harnes, als ob durch geringen Alkohol- und Glycerinzusatz (5%) die Resorption, wenn auch nur unerheblich gesteigert werde, während Alkohol und Glycerin in höheren Concentrationen sich ziemlich indifferent gegen die Resorption verhalten. Die besonders im ersten Teil der Tabelle bei Verabreichung von 40% alkoholischer Lösung erzielte Steigerung der Ausscheidung bin ich sehr geneigt, der um das Doppelte und noch mehr erhöhten Harnmenge zuzuschreiben und nicht der Wirkung des Alkohols, zumal die übrigen Resultate auch nicht damit übereinstimmen. Weiterhin ergibt sich noch: Durch Aufnahme grosser Flüssigkeitsmengen wird die ausgeschiedene Menge von Jodkalium erhöht.

Durch Alkohol und Glycerin lässt sich die Resorption von Jodkalium nicht beschleunigen.

Zum Schluss dieser Arbeit sei es mir gestattet, Herrn Professor Dr. Leubuscher für die Anregung zu dieser Arbeit und die vielfache Unterstützung, zu der er sich jeder Zeit in der liebenswürdigsten Weise bereit fand, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.



